

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-069774

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl.

H02M 1/00

H02M 7/04

H05K 9/00

(21)Application number : 09-222664

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 19.08.1997

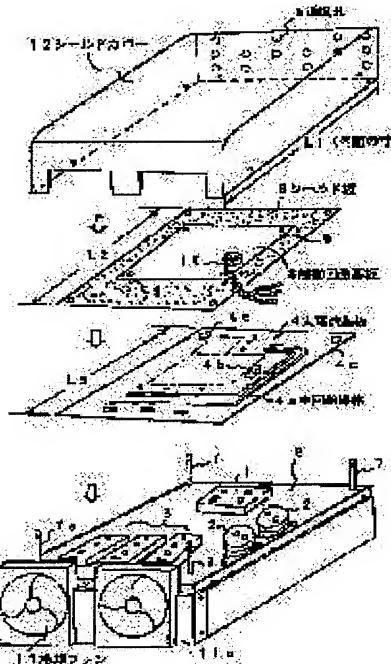
(72)Inventor : KOMATSU SEIJI  
MUTO NOBUYOSHI

## (54) POWER CONVERSION DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a power conversion device which can suppress temperature rise in electronic components formed at a heavy-current substrate and a control circuit formed at a control substrate, and block radiation noise from the control circuit.

**SOLUTION:** A control circuit substrate 8 formed with a control circuit is supported on a shield plate 6, and a plurality of vent holes (e) are formed so that the plurality of vent holes (e) are divided by the shield plate 6 and a heavy-current substrate 4, at the top surface of a heavy-current substrate 4 formed with a main circuit conductor 4a and toward the plurality of vent holes (e) side of a shield cover 12. As a result, cooling wind taken from the plurality of the vent holes is introduced by the heavy-current substrate 4 and the control circuit substrate 8, and circuit components formed on the substrates 4, 8 are cooled, so that temperature rise can be maintained within a fixed value. The control circuit substrate 8 which is easily affected by radiation noise is blocked and protected by the shield plate 6, thus enabling suppression of outflow radiation noise to the outside of the device by the shield cover 12, and suppress infiltrating radiation noise to the inside of the device.



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1]A power converter which provides a vent characterized by comprising the following for a cooling-wind-blows suction which became independent to said control circuits in a power converter in said covering, and is characterized by cooling a cooling fin and a control circuit with predetermined air capacity simultaneous, respectively with a cooling fan which is the same cooling source.

A power converter which consists at least of one side of a rectification machine which changes exchange into a direct current, and an inverter which changes a direct current into exchange.

A cooling fin in which said power converter was attached to a cooling fin base.

A control circuit which controls said power converter.

It is wrap covering about said power converter and said control circuit.

[Claim 2]In a power converter characterized by comprising the following, said power converter, A position of said covering corresponding to between a cooling fin base where other electronic autoparts are connected on a cooling fin base, and these main circuit electronic autoparts are arranged, and control circuit boards which constitute said control circuit, With and a cooling fan which a vent for a cooling-wind-blows suction which became independent in a position of said covering corresponding to between a control circuit board and the upper surfaces of said covering is provided, and is the same cooling source. A power converter cooling a cooling fin, main circuit electronic autoparts, and a control circuit with predetermined air capacity simultaneous, respectively.

A power converter which consists at least of one side of a rectification machine which changes exchange into a direct current, and an inverter which changes a direct current into exchange.

A cooling fin in which said power converter was attached to a cooling fin base.

A control circuit which controls said power converter.

It is wrap covering about said power converter and said control circuit.

[Claim 3]The power converter according to claim 1 or 2 supporting a control circuit board which provided said control circuit on a shield plate which performed metal plating to the whole surface or one side of tabular metal or a tabular synthetic resin.

[Claim 4]The power converter according to claim 1, 2, or 3, wherein said covering performs metal plating to the whole surface or an inner surface, and is constituted by metal or synthetic resin and two or more vents are provided in an opposite hand of a cooling fan which is a cooling source.

[Claim 5]A main circuit conductor which connects said power converter and other electronic autoparts in a power converter, comprising, A high current board which provided a gate drive circuit, a DC voltage detection circuit, and a power supply circuit for control circuits which drive a power converter, A position of covering corresponding to [ have a control circuit board which constitutes said control circuit, and ] between said cooling fin base and said high current boards, A position of covering corresponding to between said high current board and said control circuit boards, With and a cooling fan which a vent for a cooling-wind-blows suction which became

independent in a position of said covering corresponding to between said control circuit board and the upper surfaces of said covering is provided, and is the same cooling source. A power converter cooling a cooling fin, main circuit electronic autoparts on a high current board, and a control circuit with predetermined air capacity simultaneous, respectively.

A power converter which consists at least of one side of a rectification machine which changes exchange into a direct current, and an inverter which changes a direct current into exchange.

A cooling fin in which said power converter was attached to a cooling fin base.

A control circuit which controls said power converter.

It is wrap covering about said power converter and said control circuit.

[Claim 6]The power converter according to claim 6 supporting a control circuit board which provided said control circuit on a shield plate which performed metal plating to the whole surface or one side of tabular metal or a tabular synthetic resin.

[Claim 7]The power converter according to claim 6 having brought near said shield plate and said high current board by an opposite hand of a cooling fan which is a cooling source, having established and arranged a predetermined interval between cooling fans, having provided predetermined space between said shield plate and a high current board, and providing these in the fin base upper surface.

[Claim 8]The power converter according to claim 5, 6, or 7, wherein said covering performs metal plating to the whole surface or an inner surface, and is constituted by metal or synthetic resin and two or more vents are provided in an opposite hand of a cooling fan which is a cooling source.

[Claim 9]Two or more vents provided in said covering with said shield plate and a high current board for at least one cooling of electronic parts of cooling of a control circuit, and high current board loading and cooling of a main circuit conductor, a rectification machine, and an inverter, The power converter according to claim 8 providing so that it may be distributed to predetermined air capacity, respectively.

[Claim 10]The power converter comprising according to claim 7, 8, or 9:

A shield plate which supports a control circuit board which provided said control circuit.

To an end by the side of a cooling fan which is a cooling source with a high current board, they are a hole or a notch.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a power converter, especially, it has a rectification machine, an inverter, or a power converter by these both, and is constituted, and said power converter is related with the power converter constituted with a semiconductor.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] The rectification machine which is a power converter (converter in which a full-wave-rectification diode or regenerative control is possible), The art indicated to JP,8-130884,A etc. is known, for example as conventional technology about the power converter provided with the control circuit which controls inverters (inverter which changes direct current voltage into exchange of a variable cycle and variable voltage), and these converters. The main circuit which consists of a semiconductor which constitutes the rectification machine with which the power converter by this conventional technology was formed in the heat sink, and an inverter, It has a control circuit for controlling a semiconductor, and a cooling fan for carrying out forced cooling of said main circuit, It has wrap structure with covering from the upper part for all the main circuits, control circuits, and cooling fans that consist of these semiconductors, and a control circuit is established in a position higher than the flow of the cooling wind blows by the cooling fan of the upper part of the semiconductor which constitutes said main circuit, and it is constituted.

[0003] The art indicated to JP,2-13266,A etc. is known as other conventional technologies. The power converter by this conventional technology provides the fin of a cooling heat sink upward, a predetermined interval is opened, a control board is provided up, and covers this control board with upper housing, and comprises a fin end. And this power converter has the structure of arranging main circuit electronic autoparts (a rectification machine, a smoothing capacitor, an inverter, etc.) to a cooling fin base, and sealing this whole main circuit electronic-autoparts part with lower casing further, and establishing an air duct only in a cooling fin part.

[0004] There is art proposed by Japanese Patent Application No. No. 250532 [ eight to ] as advanced technology about a power converter, for example. The initial charging current control resistance which was connected in parallel with a rectification machine, magnetic contact, and magnetic contact as for the power converter by this advanced technology, The main circuit conductor which connects main circuit electronic autoparts which make the electric charge of a smoothing capacitor and a smoothing capacitor discharge, such as discharging resistance and an inverter, The gate drive circuit which drives a rectification machine and an inverter, its power supply circuit, The voltage detector which detects the voltage (smoothing capacitor voltage) of the input side of an inverter, And it is constituted by the high current board by the insulating substrate of one sheet in which the power supply circuit which supplies electric power to a control circuit was established, an insulating member is made to intervene between the plus side main circuit conductor of said main circuit conductor, and the minus side main circuit conductor, and it makes it possible to aim at reduction of a radiated noise.

#### [0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In recent years, it is constituted by bulk memories,

such as a one chip microcomputer, ROM, and RAM, and the peripheral circuit part article of those for small size and a weight saving, cluster dramatically the control circuit provided on the control board of a power converter, and it arranges by carrying out them, raises packaging density and is constituted. Therefore, generation of heat of the distance between the electronic parts used for the control circuit poses a problem very near.

[0006]On the other hand, although the power converter indicated to JP,8-130884,A mentioned above is performing cooling of the main circuit, since it is not cooling the control circuit board, it has the problem that there is a possibility that a control circuit may malfunction by a rise in heat. Namely, the vent in which this conventional technology takes in a cooling fan and cooling wind blows, Since there is also no direction board which it is provided so that the both ends of a case may be countered on about 1 straight line, and a control circuit board is fixed to a position higher than the flow of the wind by a cooling fan, and leads the flow of cooling wind blows to the control circuit board side, Since a control circuit board is hardly cooled, the electronic parts used for the control circuit generate heat, and it has the problem of being easy to produce malfunction by the rise in heat by this generation of heat.

[0007]The rectification machine and inverter which are generally power converters comprise a fast switching element, and the method which controls this fast switching element by high frequency pulse width modulation (PWM) is adopted widely, and large scale-ization is also progressing. The main circuit conductor which has connected these fast switching element and these emits a radiated noise (a kind of electromagnetic wave) by high dv/dt at the time of fast switching, and high di/dt. For a \*\*\*\*\* reason, a radiated noise needs to make an adverse effect a small thing as much as possible at the peripheral equipment of the control circuit in a power converter and others other than a power converter. [ radiated noise / this ]

[0008]On the other hand, a power converter given in JP,8-130884,A, Since [ to require ] the control circuit board is arranged right above the inverter or the main circuit conductor, It has the problem of not being taken into consideration about control of the radiated noise which will be directly influenced by a radiated noise, and has the problem that electronic parts, such as a one chip microcomputer, tend to cause malfunction, and is emitted to the exterior of a device, either.

[0009]On the other hand, the power converter proposed by Japanese Patent Application No. No. 250532 [ eight to ], Cooling of the main circuit conductor which connects a rectification machine, a smoothing capacitor, and an inverter, the high current board which provided a gate drive circuit, its power supply, the voltage detector, the power supply circuit for control circuits, etc. on the same board, and the control circuit board which provided the control circuit is not taken into consideration. Namely, since cooling to these is hardly taken into consideration to the main circuit conductor with which especially this conventional technology was provided in the high current board and the power supply circuit for control circuits, and the thing in which generation of heat of the discharging resistance of a smoothing capacitor is comparatively large, It generates heat to the current sake on which a main circuit conductor increases with the increase in load, and has the problem of curving a high current board according to heat modification. As for this conventional technology, electromagnetic wave cover of a rectification machine, an inverter, a control circuit board, and a between is not performed, Since the measure against control of the radiated noise emitted out of a device and the measure against control of the radiated noise which invades into a device from the outside of a device are not taken into consideration, it has the problem that a control circuit malfunctions easily.

[0010]The power converter indicated to JP,2-13266,A, Since the vent for a rectification machine, a smoothing capacitor, an inverter, etc. which are main circuit electronic autoparts being arranged on a cooling fin base, being sealed with lower casing, and cooling the main circuit electronic autoparts themselves is not provided, Each main circuit electronic autoparts are not directly exposed to cooling wind blows, and each main circuit electronic autoparts must be cooled only by cooling from a fin part, and it has the problem that there are few chilling effects.

[0011]This conventional technology like what was indicated to JP,8-130884,A mentioned above, Since the cooling fan which cools a cooling fin, and the vent which takes in cooling wind blows are arranged on about 1 straight line and is being fixed to the position whose control circuit

board is higher than the flow of the wind by a cooling fan, Cooling according cooling of a control circuit board to a free convection must be expected, and must be performed, and it has the problem that there are few chilling effects. Also in the case of structure which a guide is provided in the air duct for cooling fin cooling, and a part of air capacity in an air duct is branched along with a guide, and is passed to a control board, this conventional technology, The temperature of the cooling fin which cools the rectification machine which are the main heating sources in a power converter, and an inverter becomes high, and. Even if the temperature of the cooling wind blows in an air duct also becomes high and branches to the control circuit board side by a guide in a part of air capacity in this air duct that carried out the rise in heat, The chilling effect of a control circuit board cannot be raised, but rather than cooling by a free convection, the cooling capability of a control circuit board is worsened depending on the case, and it has the problem that the wind of a temperature higher than the rise in heat by the control circuit board itself may be sent.

[0012]The purpose of this invention solves the problem of the conventional technology mentioned above, and heighten the chilling effect of a power converter, and. It is in providing a power converter with high reliability which can aim at cover of the radiated noise to a control circuit, control of the discharge radiated noise to the outside of a device, invasion control of the radiated noise into a device, and absorption of a radiated noise.

[0013]

[Means for Solving the Problem]A power converter which consists at least of one side of a rectification machine from which said purpose changes exchange into a direct current according to this invention, and an inverter which changes a direct current into exchange, In a power converter with which said power converter is constituted [ covering / wrap ] by having in a cooling fin attached to a cooling fin base, a control circuit which controls said power converter, and said power converter and said control circuit, A vent for a cooling-wind-blows suction which became independent to said control circuits is provided in said covering, and it is attained by cooling fan which is the same cooling source by cooling a cooling fin and a control circuit with predetermined air capacity simultaneous, respectively.

[0014]Said power converter and other electronic autoparts are connected to said purpose on a cooling fin base, A position of said covering corresponding to between a cooling fin base where these main circuit electronic autoparts are arranged, and control circuit boards which constitute said control circuit, And a vent for a cooling-wind-blows suction which became independent in a position of said covering corresponding to between a control circuit board and the upper surfaces of said covering is provided, and it is attained by cooling fan which is the same cooling source by cooling a cooling fin, main circuit electronic autoparts, and a control circuit with predetermined air capacity simultaneous, respectively.

[0015]A high current board with which said purpose provided a main circuit conductor which connects said power converter and other electronic autoparts, a gate drive circuit which drives a power converter, a DC voltage detection circuit, and a power supply circuit for control circuits, A position of covering corresponding to [ have a control circuit board which constitutes said control circuit, and ] between said cooling fin base and said high current boards, A position of covering corresponding to between said high current board and said control circuit boards, With and a cooling fan which a vent for a cooling-wind-blows suction which became independent in a position of said covering corresponding to between said control circuit board and the upper surfaces of said covering is provided, and is the same cooling source. It is attained by cooling a cooling fin, main circuit electronic autoparts on a high current board, and a control circuit with predetermined air capacity simultaneous, respectively.

[0016]As mentioned above, by this invention's making a vent which became independent, respectively correspond to a circuit component which should be cooled, and providing it, A cooling fan which is the same cooling source enables it to distribute cooling wind blows to predetermined air capacity, respectively, and a rise in heat of electronic parts of a rectification machine, an inverter and a control circuit, and a circuit established in a high current board can be maintained within constant value.

[0017]Said purpose a control circuit board which provided a control circuit Tabular metal,

Support to a performing—to tabular whole surface or one side of synthetic resin—metal plating shield plate, and Or this shield plate, A main circuit conductor, a power supply circuit for control circuits and a gate drive circuit, and its power supply circuit, A cooling fan brings near a high current board which provided a DC voltage detection circuit on the same substrate by an opposite hand, and it is attained by providing predetermined space between predetermined interval \*\*\*\*, and a shield plate and a high current board, and providing these in the upper surface of a cooling fin as a heat sink between cooling fans.

[0018]Since a shield plate is formed between a control circuit and a main circuit by constituting in this way, a radiated noise emitted from a main circuit is covered by shield plate, and the control circuit can operate, without being stabilized and producing malfunction.

[0019]Said purpose provides two or more vents in the anti—cooling source side (opposite hand of a cooling fan) of covering which performed metal plating to metal or a synthetic resin at the whole surface or an inner surface, A shield plate and a high current board are covered and two or more vents divided by this shield plate and a high current board are attained by having provided so that it might be distributed for cooling of electronic parts of cooling of a control circuit, and high current board loading and cooling of a main circuit conductor, a rectification machine, and an inverter.

[0020]This invention can also control a radiated noise which can prevent it from a radiated noise leaking disorderly out of a device, and having an adverse effect on peripheral equipment by providing a shield cover as mentioned above, and invades in a device from the exterior of a device.

[0021]It is good to provide a hole or a notch in a cooling source side edge part of a shield plate which supports a control circuit board which provided a control circuit, and a high current board.

[0022]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, a drawing explains the embodiment of the power converter by this invention in detail.

[0023]Drawing 1 is an exploded perspective view showing the structure of the power converter by one embodiment of this invention, the sectional view which drawing 2 looked at from the side of the power converter by one embodiment of this invention, and the sectional view which drawing 3 looked at from the cooling—wind—blows incorporation mouth side of the power converter by one embodiment of this invention. in drawing 1 – drawing 3 — 1 — a rectification machine and 2 — a smoothing capacitor and 3 — an inverter and 4 — a high current board and 4a — a main circuit conductor and 4b — as for a shield plate, and 7 and 7a, as for a shield plate support material and 8, a cooling fin base and 6 are [ a cooling fan and 12 ] shield covers a control circuit board and 11 discharging resistance and 5.

[0024]The power converter by one embodiment of this invention shown in drawing 1 – drawing 3, The rectification machines 1, such as a regenerative—control possible converter constituted by the rectification circuit or semiconductor device by the rectifier diode which changes exchange of commercial alternating current power etc. into a direct current, The inverter 3 by the voltage type inverter which comprised the smoothing capacitor 2 which carries out smoothness of the direct current voltage of the rectification machine 1, and a high frequency switching element which changes a direct current into exchange of desired frequency is arranged and constituted on the cooling fin base 5 which has the cooling fin 5a. And a body part projects the smoothing capacitor 2 to the cooling fin 5a side, and it is attached to the cooling fin base 5 so that the terminal may come on the cooling fin base 5.

[0025]The main circuit conductor 4a which connects between the terminals of main circuit electronic autoparts of 3, such as the rectification machine 1, the smoothing capacitor 2, and an inverter, to the high current board 4, The discharging resistance 4b to the smoothing capacitor 2 and electronic autoparts which are not illustrated, such as a gate drive circuit (or base drive circuit), a power supply circuit for control, and a voltage detector, are provided. And main circuit electronic autoparts of 3, such as said rectification machine 1, the smoothing capacitor 2, and an inverter, are arranged in the cooling fin base 5 so that the contact button of each terminal area of said main circuit conductor 4a may correspond. This terminal area is bound tight on a screw, and it is electrically connected, and, thereby, the high current board 4 is fixed on main circuit

electronic autoparts.

[0026]The shield plate 6 to metal or synthetic resins, such as copper, aluminum, and iron, copper, It is formed of the member etc. which performed metal plating, such as aluminum, and a predetermined interval is vacated and supported from the high current board 4 by the support materials 7 and 7a stood through the hole 4a which lets the support material 7 which was able to be opened on the cooling fin base 5 at the both-ends side of the high current board 4 pass. On the control circuit board 8, the control circuit by the microcomputer etc. which control the rectification machine 1 and the inverter 3 is arranged, this control circuit board 8 establishes the interval of the grade which does not contact the shield plate 6 via the support material 9, and fixing support is carried out on this shield plate 6.

[0027]The rectification machine 1, the inverter 3, and the main circuit conductor 4a in which the embodiment of this invention makes the shield plate 6 the part of the support member of the control circuit board 8, and this shield plate 6 is a source of release of a radiated noise as mentioned above, Since it is arranged between the control circuits on the control circuit board 8 which is the easiest to be influenced by a noise, it becomes possible to perform control where the control circuit was covered from the radiated noise, and was stabilized.

[0028]The signal wire 10 has told the control signal of the control circuit provided on the control circuit board 8 to the inverter 3 and the rectification machine 1 via the gate drive circuit of the high current board 4. The cooling fan 11 is being fixed to the cooling fin base 5 and front-face side of the cooling fin 5a via the cooling-fan fixed seat 11a so that it may jump out on the upper surface in part from the cooling fin base 5.

[0029]The high current board 4, the shield plate 6, the control circuit board 8, and the cooling fin base 5 which were mentioned above are covered with the shield cover 12 which performed metal plating, such as copper and aluminum, to the whole surface or the inner surface of metal, such as copper, iron, and aluminum, or a synthetic resin. Two or more vents e are formed in the cooling fan 11 and the opposite side, and this shield cover 12 is fixed to the front and rear, right and left side of the upper part of the cooling fin base 5 on the screw 13. The holding part inner surface of this shield cover 12 is processed into the inverted-L character form as shown in drawing 2 and the A section of drawing 3, and it is provided with the structure which increases the touch area of a holding part with the cooling fin base 5, and is fixed so that a radiated noise may not leak outside.

[0030]The embodiment of this invention so that drawing 2 may show between the cooling fin base 5 and the high current board 8 between the high current board 8 and the shield plate 6 and between the control circuit board 8 and the upper surface of the shield cover 12, The air duct-like space F, G, and H is formed and the vent e provided in the shield cover 12 is formed corresponding to the position of this space. And the state of the cooling wind blows which flow into the space F, G, and H of the shape of an air duct mentioned above is shown in drawing 2 as N1-N5.

[0031]In one embodiment of this invention constituted as mentioned above, now, now, In the size of L1 and the direction of the shield plate 6, the size of the inner surface of the longitudinal direction (direction into which cooling wind blows flow) of the shield cover 12 is prescribed that the relation of  $L1 > L2 \geq L3$  is realized by one embodiment of this invention, when the size of the direction of L2 and the high current board 4 is set to L3. And both the high current board 4 and the shield plate 6 are filled in the vent side of the shield cover 12, and are arranged, and he is trying for the interval d of the inner surface by the side of the cooling fan of the shield cover 12 and the shield plate 6 to turn into an interval which is several centimeters, as shown in drawing 2.

[0032]The cooling wind blows N1-N3 which flow by having structure which was mentioned above into the space H of the shape of an air duct between the control circuit board 8 and the upper surface of the shield cover 12, It enters from the vent e of the shield cover 12, it is led by the shield plate 6, and flows smoothly with N1-N2-N3, and cooling the controlling circuit part article provided in the control circuit board 8, it will be discharged by the cooling fan 11 and will be carried out. The cooling wind blows N5 flow into the space F of the shape of an air duct formed of the cooling fin base 5, the high current board 4, and the both side surfaces of this shield cover

12 inner surface. This space carries out the duty of the air duct for drawing the cooling wind blows N5 which cool main circuit electronic autoparts, such as a rectification machine, an inverter, and a smoothing capacitor. Similarly the cooling wind blows N4 flow into the space G of the shape of an air duct formed of the high current board 4, the shield plate 6, and the both side surfaces of shield cover 12 inner surface, and the circuit component on the high current board 4 is cooled.

[0033]As mentioned above, the air duct-like space H, G, and F is formed, and the embodiment of this invention. Two or more vents e provided in the shield cover 12 are arranged at the position of such space, It is distributed by the high current board 4 and the shield plate 6, and as a result, it means that two or more vents e for exclusive use were formed in each of the air duct-like space H, the space G, and the space F, and as shown in the cooling wind blows N1-N5, the flow of smooth cooling wind blows can be acquired.

[0034]The air duct-like space H, G, and F can obtain the fresh amount of cooling wind blows which each needs by changing the number or size shape of a vent, and this invention embodiment mentioned above can maintain the rise in heat of the electronic parts in the space of the shape of each air duct, etc. within constant value. By the embodiment of this invention mentioned above using a synthetic resin for the shield plate 6 and the shield cover 12, and plating copper, aluminum, etc. to the whole surface or inner surface, The weight saving of the whole device can be attained and the advantage of becoming advantageous to support of the shield plate 6 can be acquired.

[0035]Though natural, compared with generation of heat of the main part by the rectification machine 1 and the inverter 3, the air capacity passed to the air duct-like space H, G, and F since there is little calorific value of the electronic parts on a substrate is a part of air capacity which can be obtained with the cooling fan 11, and most cooling wind blows are passed at the cooling fin 5a side.

[0036]Drawing 4 is a figure showing the structure of the power converter by other embodiments of this invention. The example shown in drawing 4 shows the shape of the high current board 4 and the shield plate 6, and the flow condition of cooling wind blows, and since it is the same as that of the example shown in drawing 1 – drawing 3, the cooling fan, the shield cover, etc. are not illustrated. In drawing 4, 14 is a hole, 15 is a notch and other numerals are the same as that of the case of drawing 1 – drawing 3.

[0037]The embodiment of this invention shown in drawing 4 considers it as the internal surface dimension (a size and a size of rectangular directions of the flow direction of cooling wind blows) of the shield cover 12 which is not illustrating the high current board 4 and the shield plate 6 for radiated-noise cover, and the almost same size, It is considered as the structure which formed the hole 14 for cooling-wind-blows passage, and the notch 15 in the end by the side of the cooling fan 5 of the high current board 4 and the shield plate 6.

[0038]The control circuit provided on the control circuit board 8 is provided by this on the cooling wind blows N3 to cool and the high current board 4, and A gate drive circuit and its power supply circuit, The cooling wind blows N5 which cool the power supply circuit of the power supply supplied to a voltage detector and a control circuit and the cooling wind blows N4 which cool the discharging resistance 4b, the rectification machine 1 arranged on the cooling fin base 5, the smoothing capacitor 2, and inverter 3 grade k main circuit electronic autoparts, As shown in drawing 4, flow each electronic parts can fully be cooled smoothly.

[0039]Although the hole 14 is established in the high current board 4 and it has formed the notch 15 in the shield plate 6, the example shown in drawing 4, Cover of a radiated noise and a good chilling effect can be acquired like [ it is good also as a structure where both the high current board 4 and the shield plate 6 form the hole 14 or the notch 15, and ] the case of the embodiment described by drawing 1 mentioned above – drawing 3.

[0040]Next, in the embodiment mentioned above, the reason for having made the size of the high current board 4 and the shield plate 6 into the almost same size (almost the same as that also of the size of the inner surface of the shield cover 12) as the field of the cooling fin base 5 is explained.

[0041]The high current board 4 also needed to be miniaturized with the miniaturization of a

power converter, however the case where loading of \*\*\*\*\* which should be mounted by miniaturization is difficult has produced the high current board 4. In order for the embodiment of this invention to solve the above-mentioned point and to enlarge the high current board 4, The size is made into the almost same size as the field of the cooling fin base 5, the notch 15 is made into the size for passage of necessary minimum cooling wind blows, and it makes it possible to carry electronic parts also in the vacant portion which remains in the both sides of a notch.

[0042]In order to cover a radiated noise, the shield plate 6 is good as the same size as the size of the inner surface of the shield cover 12 to keep a crevice from being made between the inner surface of the shield cover 12, and the shield plate 6, and its how to also twist the hole 14 is still better. Then, the embodiment of this invention mentioned above forms the hole 14 of the necessary minimum size for passage of cooling wind blows, and he is trying to also cover invasion of the radiated noise from the both-ends corner of the hole 14.

[0043]Drawing 5 is a figure showing the structure of the power converter by the embodiment of further others of this invention. The example shown in drawing 5 is an example which connected main circuit electronic autoparts with busbar (copper bar), and was constituted instead of the main circuit conductor which made unnecessary the high current board used by the embodiment mentioned above, and was formed in the high current board. In drawing 5, 4 d is busbar and other numerals are the same as that of the case of drawing 1 – drawing 3.

[0044]The embodiment of this invention shown in drawing 5 the contact button of main circuit electronic autoparts, such as the rectification machine 1, the smoothing capacitor 2, the inverter 3, and the discharging resistance 4b, Direct continuation is carried out with the busbar 4d as a main circuit conductor, and the shield plate 6 is fixed to the support materials 7 and 7a like the case of the embodiment described to the upper part by the above-mentioned, and it is constituted. Fixing support of the control circuit board 8 which established the control circuit in the field where main circuit electronic autoparts have been arranged, and the opposite side like the case of the above-mentioned embodiment is carried out to this shield plate 6, and it is covered by the shield cover 12 so that these whole may be included. The shield cover 12 is being fixed to the upper side of the cooling fin base 5.

[0045]The shield plate 6 and the shield cover 12 are constituted by the member which performed metal plating, such as copper and aluminum, to the whole surface or one side (the shield cover 12 is an inner surface) of metal, such as copper, iron, and aluminum, or a synthetic resin. Two or more vents e are formed in the opposite side (confrontation side) of the cooling fan 11 at the shield cover 12. These vents e are formed so that it may correspond to the position of the space which carries out the duty of the air duct formed between the shield plate 6 and the upper surface of the shield cover 12, and between the fin base 5 and the shield plate 6. From the internal surface dimension L1 of the shield cover 12, the size L2 of the shield plate 6 was made small, the shield plate 6 was brought near by the vent e side, and the interval d of shield cover 12 inner surface by the side of the cooling fan 11 and the end of the shield plate 6 (d\*L1-L2) has opened it.

[0046]By having composition which was mentioned above, the space between the cooling fin base 5 and the shield plate 6 carries out the duty of an air duct, and the embodiment of this invention explained by drawing 5 is discharged outside by the cooling fan 11, while the cooling wind blows which entered from the vent e cool main circuit electronic autoparts. The space between the shield plate 6 and the shield cover 12 carries out the duty of an air duct, and while the cooling wind blows which entered from the vent e cool the control circuit board 8, it is discharged outside by the cooling fan 11 through space with the above-mentioned interval d.

[0047]As mentioned above, two or more vents e provided in the shield cover 12. Since the vent which was divided up and down into two by the shield plate 6, and was divided into the upper part turns into a vent of the speciality which cools the control circuit board 8 and two or more vents divided into the bottom turn into a vent of the speciality which cools main circuit electronic autoparts, Since a cooling fin, main circuit electronic autoparts, and a control circuit board are cooled by respectively fresh cooling wind blows, a chilling effect can be heightened.

[0048]In each embodiment described by the above-mentioned, wave absorption material is stuck

on the whole surface or one side of the shield plate 6 and the shield cover 12, Or can make the shield plate 6 absorb the radiated noise generated from the rectification machine 1 or the inverter 3 also by applying a wave absorption paint, and stop can be prevented from reaching the control circuit on the control circuit board 8, and. The radiated noise which can make the shield cover 12 able to absorb a radiated noise, and can control the outflow of the radiated noise from a power converter to the exterior, and invades into a device from the exterior of a power converter can also be controlled.

[0049]Although the embodiment of this invention mentioned above has formed two cooling fans, it may form many fans for a cooling fan well also as one piece with required air capacity. And what is necessary is just to consider two or more of these cooling fans to be one unit, when two or more cooling fans are formed.

[0050]As mentioned above, the embodiment of this invention so that it may flow also into the cooling fin base surface side which has arranged main circuit electronic autoparts according to a rectification machine, a smoothing capacitor, an inverter, etc. in some cooling wind blows obtained by a cooling fan, A vent is arranged to a shield cover, and the control circuit board was supported with the shield plate, the predetermined interval was separated and this shield plate, the high current board which formed the main circuit conductor, and the cooling fin base are arranged.

[0051]By having brought near the embodiment of this invention mentioned above by two or more vent side provided in the shield cover, and having arranged the high current board and the shield plate to the upper side of a main circuit electronic-autoparts arrangement surface at a two-step pile, The control circuit board which was divided into the space of three layers and provided the required control circuit of cooling in each space, The main circuit conductor and loading circuit which were established in the high current board, and main circuit electronic autoparts are arranged, and two or more vents of respectively exclusive use corresponding to the space of the shape of three air duct are formed, and he is trying to be further led in the cooling wind blows which entered from the vent at a shield plate or a high current board.

[0052]Since the embodiment of this invention is discharged outside by a cooling fan after the cooling wind blows from a vent cool the control circuit on a control circuit board, the electronic parts on a high current board, the average, and main circuit electronic autoparts by having the composition mentioned above, The rise in heat of the main circuit conductor on a high current board, a circuit component, the controlling circuit part article on a control circuit board, and main circuit electronic autoparts can be maintained within constant value, and it can be made not to produce a temperature problem.

[0053]The embodiment of this invention mentioned above from a rectification machine or an inverter to the radiated noise emitted The weakest control circuit, That is, since [ which covered the radiated noise with the shield plate with which the control circuit constituted by memories, such as a one chip microcomputer, ROM, and RAM is supporting the control circuit board ] it is protected, stable control can be performed. The embodiment of this invention mentioned above can also control the radiated noise which can control the radiated noise which flows into the exterior of a power converter, and invades from the outside of this power converter by a shield cover. The embodiment of this invention mentioned above can provide a power converter with high reliability which attained the weight saving by using for a synthetic resin the shield plate and shield cover which performed metal plating, such as copper and aluminum.

[0054]Although it was described that the embodiment of this invention mentioned above was a power converter provided with a rectification machine, a smoothing capacitor, and an inverter, This invention can apply a rectification machine or the power converter only by either of the inverters also to the power converter constituted by having, When using the inverter which is provided with the inductance for smooth instead of a smoothing capacitor, and constitutes a current type inverter, it can apply similarly. However, what is necessary is to have the inductance for smooth, and just to constitute inductance as external, when inductance becomes large-sized and cannot store inside a device.

[0055]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, heighten the chilling

effect of a power converter, and. A power converter with high reliability which can aim at cover of the radiated noise to a control circuit, control of the discharge radiated noise to the outside of a device, invasion control of the radiated noise into a device, and absorption of a radiated noise can be provided.

---

[Translation done.]

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 H 0 2 M 1/00  
 7/04  
 H 0 5 K 9/00

識別記号

F I  
 H 0 2 M 1/00  
 7/04  
 H 0 5 K 9/00

R  
 B  
 H

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-222664

(22)出願日 平成9年(1997)8月19日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 小松 清次

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所水戸工場内

(72)発明者 武藤 信義

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所水戸工場内

(74)代理人 弁理士 武 頭次郎

## (54)【発明の名称】 電力変換装置

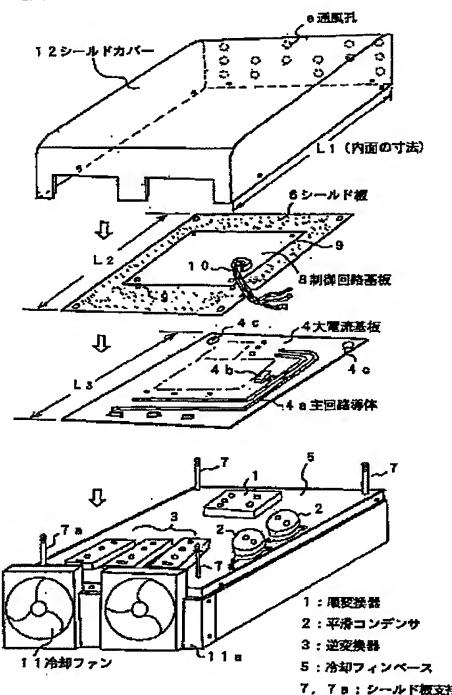
## (57)【要約】

【課題】 大電流基板に設けた電子部品、制御回路基板に設けた制御回路の温度上昇を抑え、制御回路への放射ノイズの遮蔽を行った電力変換装置。

【解決手段】 制御回路を設けた制御回路基板8をシールド板6に支持し、主回路導体4aを設けた大電流基板4の上面に、かつ、シールドカバー12の複数の通風孔e側に寄せて、シールド板6と大電流基板4とにより複数の通風孔eを分割するように設ける。

【効果】 複数の通風孔から取り入れた冷却風が大電流基板4と制御回路基板8とにより導かれ、基板4、8上面に設けた回路部品を冷却し、温度上昇を一定値以内に維持することができる。また、放射ノイズに弱い制御回路基板8をシールド板6で遮蔽して守り、シールドカバー12により装置外への流出放射ノイズの抑制、装置内への侵入放射ノイズの抑制を図ることができる。

【図1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 交流を直流に変換する順変換器、直流を交流に変換する逆変換器の少なくとも一方よりなる電力変換器と、前記電力変換器が冷却フィンベースに取り付けられた冷却フィンと、前記電力変換器を制御する制御回路と、前記電力変換器及び前記制御回路を覆うカバーとを備えて構成される電力変換装置において、前記制御回路用に独立した冷却風吸い込みのための通風孔を前記カバーに設け、同一の冷却源である冷却ファンにより、冷却フィンと制御回路とを同時にそれぞれ所定の風量で冷却することを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】 交流を直流に変換する順変換器、直流を交流に変換する逆変換器の少なくとも一方よりなる電力変換器と、前記電力変換器が冷却フィンベースに取り付けられた冷却フィンと、前記電力変換器を制御する制御回路と、前記電力変換器及び前記制御回路を覆うカバーとを備えて構成される電力変換装置において、前記電力変換器と、他の電装品とが冷却フィンベース上で接続され、これらの主回路電装品が配置される冷却フィンベースと前記制御回路を構成している制御回路基板との間に対応する前記カバーの位置、及び、制御回路基板と前記カバーの上面との間に対応する前記カバーの位置に独立した冷却風吸い込みのための通風孔を設け、同一の冷却源である冷却ファンにより、冷却フィンと主回路電装品と制御回路とを同時にそれぞれ所定の風量で冷却することを特徴とする電力変換装置。

【請求項3】 前記制御回路を設けた制御回路基板を板状の金属、または、板状の合成樹脂の全面または片面に金属メッキを施したシールド板上に支持したことを特徴とする請求項1または2記載の電力変換装置。

【請求項4】 前記カバーは、金属、または、合成樹脂に全面または内面に金属メッキを施して構成され、冷却源である冷却ファンの反対側に複数の通風孔が設けられていることを特徴とする請求項1、2または3記載の電力変換装置。

【請求項5】 交流を直流に変換する順変換器、直流を交流に変換する逆変換器の少なくとも一方よりなる電力変換器と、前記電力変換器が冷却フィンベースに取り付けられた冷却フィンと、前記電力変換器を制御する制御回路と、前記電力変換器及び前記制御回路を覆うカバーとを備えて構成される電力変換装置において、前記電力変換器と他の電装品とを接続する主回路導体、電力変換器を駆動するゲートドライブ回路、直流電圧検出回路、制御回路用の電源回路を設けた大電流基板と、前記制御回路を構成している制御回路基板とを備え、前記冷却フィンベースと前記大電流基板との間に対応するカバーの位置、前記大電流基板と前記制御回路基板との間に対応するカバーの位置、及び、前記制御回路基板と前記カバーの上面との間に対応する前記カバーの位置に独立した冷却風吸い込みのための通風孔を設け、同一の冷却源で

ある冷却ファンにより、冷却フィンと大電流基板上の主回路電装品と制御回路とを同時にそれぞれ所定の風量で冷却することを特徴とする電力変換装置。

【請求項6】 前記制御回路を設けた制御回路基板を板状の金属、または、板状の合成樹脂の全面または片面に金属メッキを施したシールド板上に支持したことを特徴とする請求項6記載の電力変換装置。

【請求項7】 前記シールド板と、前記大電流基板を冷却源である冷却ファンの反対側に寄せて、冷却ファンとの間に所定の間隔を設けて配置し、前記シールド板と大電流基板との間に所定の空間を設け、これらをフィンベース上面に設けたことを特徴とする請求項6記載の電力変換装置。

【請求項8】 前記カバーは、金属、または、合成樹脂に全面または内面に金属メッキを施して構成され、冷却源である冷却ファンの反対側に複数の通風孔が設けられていることを特徴とする請求項5、6または7記載の電力変換装置。

【請求項9】 前記カバーに設けられる複数の通風孔は、前記シールド板と大電流基板とにより制御回路の冷却、大電流基板搭載の電子部品及び主回路導体の冷却、順変換器、逆変換器の少なくとも一方の冷却のために、それぞれ所定の風量に分配されるように設けたことを特徴とする請求項8記載の電力変換装置。

【請求項10】 前記制御回路を設けた制御回路基板を支持するシールド板と、大電流基板との冷却源である冷却ファン側の端部に、穴または切欠き部を設けたことを特徴とする請求項7、8または9記載の電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電力変換装置に係り、特に、順変換器、逆変換器、または、これらの両方による電力変換器を備えて構成され、前記電力変換器が半導体により構成される電力変換装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電力変換器である順変換器（全波整流ダイオード又は回生制御可能なコンバータ）、逆変換器（直流電圧を可変周波・可変電圧の交流に変換するインバータ）、これらの変換器を制御する制御回路を備えた電力変換装置に関する従来技術として、例えば、特開平8-130884号公報等に記載されている技術が知られている。この従来技術による電力変換装置は、ヒートシンクに設けられた順変換器や逆変換器を構成する半導体からなる主回路と、半導体を制御するための制御回路と、前記主回路を強制冷却するための冷却ファンとを備え、これらの半導体からなる主回路、制御回路、冷却ファンの全てを上部からカバーで覆う構造を有し、制御回路を前記主回路を構成する半導体の上部の冷却ファンによる冷却風の流れより高い位置に設けて構成されている。

【0003】また、他の従来技術として、特開平2-13266号公報等に記載された技術が知られている。この従来技術による電力変換装置は、冷却ヒートシンクのフィンを上向きに設け、フィン端より所定の間隔を開けて上方に制御基板を設け、この制御基板を上部ケースで覆って構成されている。そして、この電力変換装置は、さらに、冷却フィンベースに主回路電装品（順変換器、平滑コンデンサ、逆変換器等）を配置し、この主回路電装品部全体を下部ケースで密閉し、かつ、冷却フィン部のみに風道を設ける構造を有している。

【0004】さらに、電力変換装置に関する先行技術として、例えば、特願平8-250532号に提案されている技術がある。この先行技術による電力変換装置は、順変換器、電磁接触器、電磁接触器に並列に接続された初期充電電流抑制抵抗、平滑コンデンサ、平滑コンデンサの電荷を放電させる放電抵抗、逆変換器等の主回路電装品を接続する主回路導体と、順変換器や逆変換器を駆動するゲートドライブ回路、その電源回路、逆変換器の入力側の電圧（平滑コンデンサ電圧）を検出する電圧検出回路、及び、制御回路に電力を供給する電源回路が設けられた1枚の絶縁性基板による大電流基板とにより構成され、前記主回路導体のプラス側主回路導体とマイナス側主回路導体との間に絶縁部材を介在させ、放射ノイズの低減を図ることを可能にしたものである。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、電力変換装置の制御基板上に設けられる制御回路は、小型、軽量化のためワンチップマイコン、ROM、RAM等の大容量メモリー、及び、その周辺回路部品により構成され、それらを非常に密集させてして配置して実装密度を高めて構成されている。そのため、制御回路に用いられている電子部品間の距離が非常に近く発熱が問題となっている。

【0006】これに対し、前述した特開平8-13084号公報に記載された電力変換装置は、主回路の冷却は行っているが制御回路基板の冷却を行っていないため、制御回路が温度上昇により誤動作する恐れがあるという問題点を有している。すなわち、この従来技術は、冷却ファンと冷却風を取り入れる通風孔とが、ケースの両端にほぼ一直線上に対向するように設けられ、冷却ファンによる風の流れより高い位置に制御回路基板が固定され、冷却風の流れを制御回路基板側に導く案内板もないため、制御回路基板がほとんど冷却されないため、制御回路に用いられている電子部品が発熱し、この発熱による温度上昇によって誤動作を生じやすくなっているという問題点を有している。

【0007】また、一般的に電力変換器である順変換器や逆変換器は、高速スイッチング素子で構成されており、この高速スイッチング素子を高周波パルス幅変調（PWM）により制御する方式が広く採用され、かつ大容量化も進んでいる。この高速スイッチング素子やこれ

らを接続している主回路導体は、高速スイッチング時の高dv/dt、及び、高di/dtにより放射ノイズ（一種の電磁波）を放出する。この放射ノイズは、電力変換装置内の制御回路や、電力変換装置以外の他の周辺機器に放射ノイズが悪影響をおよぼすため、極力小さなものとする必要がある。

【0008】これに対し、特開平8-130884号公報に記載の電力変換装置は、逆変換器や主回路導体の真上に制御回路基板が配置されているため、放射ノイズの影響を直接受けることになり、ワンチップマイコン等の電子部品が誤動作を起こしやすいという問題点を有し、また、装置の外部に放出される放射ノイズの抑制についても考慮されていないという問題点を有している。

【0009】一方、特願平8-250532号に提案されている電力変換装置は、順変換器、平滑コンデンサ、逆変換器を接続する主回路導体と、ゲートドライブ回路、その電源、電圧検出回路、制御回路用電源回路等とを同一基板上に設けた大電流基板、及び、制御回路を設けた制御回路基板の冷却が考慮されていない。すなわち、この従来技術は、特に、大電流基板に設けられた主回路導体、及び、制御回路用電源回路、平滑コンデンサの放電抵抗の発熱が比較的大きいのに対し、これらに対する冷却がほとんど考慮されていないため、主回路導体が負荷の増加と共に増大する電流ために発熱し、熱変形により大電流基板を反らしてしまうという問題点を有している。また、この従来技術は、順変換器、逆変換器と制御回路基板と間の電磁波遮蔽が行われておらず、装置外へ放出される放射ノイズの抑制対策、及び、装置外から装置内へ侵入する放射ノイズの抑制対策が考慮されていないため、制御回路が誤動作しやすいという問題点を有している。

【0010】さらに、特開平2-13266号公報に記載されている電力変換装置は、主回路電装品である順変換器、平滑コンデンサ、逆変換器等が冷却フィンベース上に配置されて下部ケースで密閉されており、主回路電装品自体を冷却するための通風孔が設けられていないため、各主回路電装品が直接冷却風にさらされることがなく、各主回路電装品の冷却をフィン部からの冷却のみで行わなければならず冷却効果が少ないという問題点を有している。

【0011】さらに、この従来技術は、前述した特開平8-130884号公報に記載されたものと同様に、冷却フィンを冷却する冷却ファンと冷却風を取り入れる通風孔とがほぼ一直線上に配置され、制御回路基板が冷却ファンによる風の流れより高い位置に固定されているため、制御回路基板の冷却を自然対流による冷却を期待して行わなければならず冷却効果が少ないという問題点を有している。また、この従来技術は、冷却フィン冷却用風道内にガイドを設け、ガイドに沿って風道内の風量の一部を分岐させ制御基板に流す構造の場合でも、電力変

換装置における主な発熱源である順変換器や逆変換器を冷却する冷却フィンの温度が高くなると共に、風道内の冷却風の温度も高くなり、この温度上昇した風道内の風量の一部をガイドにより制御回路基板側に分岐したとしても、制御回路基板の冷却効果を上げることができず、場合によっては自然対流による冷却よりも、制御回路基板の冷却性能を悪化させてしまい、制御回路基板自体による温度上昇より高い温度の風を送ることもあるという問題点を有している。

【0012】本発明の目的は、前述した従来技術の問題点を解決し、電力変換装置の冷却効果を高めると共に、制御回路に対する放射ノイズの遮蔽、装置外への放出放射ノイズの抑制、装置内への放射ノイズの侵入抑制、及び、放射ノイズの吸収を図ることのできる信頼性の高い電力変換装置を提供することにある。

### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明によれば前記目的は、交流を直流に変換する順変換器、直流を交流に変換する逆変換器の少なくとも一方よりなる電力変換器と、前記電力変換器が冷却フィンベースに取り付けられた冷却フィンと、前記電力変換器を制御する制御回路と、前記電力変換器及び前記制御回路を覆うカバーとを備えて構成される電力変換装置において、前記制御回路用に独立した冷却風吸い込みのための通風孔を前記カバーに設け、同一の冷却源である冷却ファンにより、冷却フィンと制御回路とを同時にそれぞれ所定の風量で冷却することにより達成される。

【0014】また、前記目的は、前記電力変換器と、他の電装品とが冷却フィンベース上で接続され、これらの主回路電装品が配置される冷却フィンベースと前記制御回路を構成している制御回路基板との間に對応する前記カバーの位置、及び、制御回路基板と前記カバーの上面との間に對応する前記カバーの位置に独立した冷却風吸い込みのための通風孔を設け、同一の冷却源である冷却ファンにより、冷却フィンと主回路電装品と制御回路とを同時にそれぞれ所定の風量で冷却することにより達成される。

【0015】また、前記目的は、前記電力変換器と他の電装品とを接続する主回路導体、電力変換器を駆動するゲートドライブ回路、直流電圧検出回路、制御回路用の電源回路を設けた大電流基板と、前記制御回路を構成している制御回路基板とを備え、前記冷却フィンベースと前記大電流基板との間に對応するカバーの位置、前記大電流基板と前記制御回路基板との間に對応するカバーの位置、及び、前記制御回路基板と前記カバーの上面との間に對応する前記カバーの位置に独立した冷却風吸い込みのための通風孔を設け、同一の冷却源である冷却ファンにより、冷却フィンと大電流基板上の主回路電装品と制御回路とを同時にそれぞれ所定の風量で冷却することにより達成される。

【0016】前述のように、本発明は、冷却すべき回路部品にそれぞれ独立した通風孔を対応させて設けることにより、同一冷却源である冷却ファンにより、冷却風をそれぞれ所定の風量に配分することが可能となり、順変換器、逆変換器、及び、制御回路、大電流基板に設けた回路の電子部品の温度上昇を一定値以内に維持することができる。

【0017】また、前記目的は、制御回路を設けた制御回路基板を、板状の金属、または、板状の合成樹脂の全面または片面に金属メッキを施したシールド板に支持し、このシールド板と、主回路導体と制御回路用電源回路、ゲートドライブ回路とその電源回路、直流電圧検出回路を同一基板上に設けた大電流基板とを、冷却ファンとは反対側に寄せ、冷却ファンとの間に所定の間隔設け、かつ、シールド板と大電流基板間に所定の空間を設け、これらをヒートシンクとしての冷却フィンの上面に設けることにより達成される。

【0018】このように構成することにより、制御回路と主回路との間にシールド板が設けられるため、主回路から放出される放射ノイズがシールド板に遮蔽され、制御回路は安定して誤動作を生じることなく動作することができる。

【0019】さらに、前記目的は、金属、または、合成樹脂に全面または内面に金属メッキを施したカバーの反冷却源側（冷却ファンの反対側）に複数の通風孔を設け、シールド板と大電流基板とを覆い、このシールド板と大電流基板とにより仕切られた複数の通風孔が、制御回路の冷却、大電流基板搭載の電子部品及び主回路導体の冷却、順変換器、逆変換器の冷却のために分配されるよう設けたことにより達成される。

【0020】本発明は、前述したようにシールドカバーを設けることにより、放射ノイズが装置外に無秩序に漏れ周辺機器に悪影響を与えることを防止することができ、また、装置の外部から装置内に侵入する放射ノイズをも抑制することができる。

【0021】また、制御回路を設けた制御回路基板を支持するシールド板と、大電流基板の冷却源側端部に穴または切欠部を設けるとよい。

### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明による電力変換装置の実施形態を図面により詳細に説明する。

【0023】図1は本発明の一実施形態による電力変換装置の構造を示す分解斜視図、図2は本発明の一実施形態による電力変換装置の側面から見た断面図、図3は本発明の一実施形態による電力変換装置の冷却風取り込み口側から見た断面図である。図1～図3において、1は順変換器、2は平滑コンデンサ、3は逆変換器、4は大電流基板、4aは主回路導体、4bは放電抵抗、5は冷却フィンベース、6はシールド板、7、7aはシールド板支持材、8は制御回路基板、11は冷却ファン、12

はシールドカバーである。

【0024】図1～図3に示す本発明の一実施形態による電力変換装置は、商用交流電源等の交流を直流に変える整流ダイオードによる整流回路または半導体素子により構成される回生制御可能コンバータ等の順変換器1と、順変換器1の直流電圧を平滑する平滑コンデンサ2と、直流を所望の周波数の交流に変換する高周波スイッチング素子で構成された電圧型のインバータによる逆変換器3とが、冷却フィン5aを有する冷却フィンベース5上に配置されて構成されている。そして、平滑コンデンサ2は、その端子が冷却フィンベース5上になるように、本体部が冷却フィン5a側に突出して冷却フィンベース5に取り付けられている。

【0025】大電流基板4には、順変換器1、平滑コンデンサ2、逆変換器等3の主回路電装品の端子相互間を接続する主回路導体4aと、平滑コンデンサ2に対する放電抵抗4bと、図示しないゲートドライブ回路（または、ベースドライブ回路）、制御用電源回路、電圧検出回路等の電装品が設けられている。そして、前記順変換器1、平滑コンデンサ2、逆変換器等3の主回路電装品は、その接続端子が、前記主回路導体4aの各接続部とが一致するように、冷却フィンベース5に配置されている。この接続部は、ビスで締め付けられて電気的に接続されると共に、これにより、大電流基板4が主回路電装品上に固定される。

【0026】シールド板6は、銅、アルミニウム、鉄等の金属または合成樹脂に銅、アルミニウム等の金属メッキを施した部材等により形成されており、冷却フィンベース5上に、大電流基板4の両端部側に開けられた支持材7を通す穴4aを通して立てられている支持材7、7aにより、大電流基板4より所定の間隔が空けられて支持される。制御回路基板8上には、順変換器1、逆変換器3を制御するマイクロコンピュータ等による制御回路が配置されており、この制御回路基板8は、支持材9を介してシールド板6に接触しない程度の間隔を設けて該シールド板6上に固定支持されている。

【0027】前述したように、本発明の実施形態は、シールド板6を制御回路基板8の支持部材の一部とし、かつ、このシールド板6が、放射ノイズの発生源である順変換器1、逆変換器3、及び、主回路導体4aと、ノイズの影響を最も受け易い制御回路基板8上の制御回路との間に配置されているので、制御回路が放射ノイズから遮蔽され安定した制御を行うことが可能となる。

【0028】信号線10は、制御回路基板8上に設けられた制御回路の制御信号を大電流基板4のゲートドライブ回路を介して逆変換器3、順変換器1に伝えている。また、冷却ファン11は、冷却フィンベース5及び冷却フィン5aの前面側に、冷却フィンベース5より一部上面に飛び出すよう冷却ファン固定座11aを介して固定されている。

【0029】前述した大電流基板4、シールド板6、制御回路基板8及び冷却フィンベース5は、銅、鉄、アルミニウム等の金属、または合成樹脂の全面あるいは内面に銅、アルミニウム等の金属メッキを施したシールドカバー12により覆われている。このシールドカバー12は、冷却ファン11と反対面に複数の通風孔eが設けられており、かつ、冷却フィンベース5の上部の前後左右側面にビス13により固定される。このシールドカバー12の固定部内面は、図2、図3のA部に示すように逆L字形に加工されており、放射ノイズが、外部に漏れないように、冷却フィンベース5との固定部の接触面積を増して固定する構造を備えている。

【0030】本発明の実施形態は、図2から判るように、冷却フィンベース5と大電流基板8との間、大電流基板8とシールド板6との間、及び、制御回路基板8とシールドカバー12の上面との間に、風道状の空間F、G、Hが形成され、シールドカバー12に設けられる通風孔eは、この空間の位置に対応して設けられている。そして、図2には、前述した風道状の空間F、G、H内に流れる冷却風の状態が、N1～N5として示されている。

【0031】さて、前述したように構成される本発明の一実施形態において、いま、シールドカバー12の長手方向（冷却風の流れる方向）の内面の寸法をL1、シールド板6の同方向の寸法をL2、大電流基板4の同方向の寸法をL3としたとき、本発明の一実施形態では、  
L1 > L2 ≥ L3

の関係が成り立つように規定されている。そして、大電流基板4、シールド板6は、共にシールドカバー12の通風孔側に詰めて配置され、図2に示すように、シールドカバー12の冷却ファン側の内面とシールド板6との間隔dが数センチの間隔となるようにされている。

【0032】前述したような構造を備えることにより、制御回路基板8とシールドカバー12の上面との間の風道状の空間H内に流れる冷却風N1～N3は、シールドカバー12の通風孔eから入りシールド板6により導かれて、N1～N2～N3とスムーズに流れ、制御回路基板8に設けた制御回路部品を冷却しながら冷却ファン11により排出されるされることになる。また、冷却フィンベース5と大電流基板4と該シールドカバー12内面の両側面とにより形成される風道状の空間Fにも冷却風N5が流れる。この空間は、順変換器、逆変換器、平滑コンデンサ等主回路電装品を冷却する冷却風N5を導くための風道の役目をする。同様に、大電流基板4とシールド板6とシールドカバー12内面の両側面とにより形成される風道状の空間Gにも冷却風N4が流れ、大電流基板4上の回路部品を冷却する。

【0033】前述したように、本発明の実施形態は、風道状の空間H、G、Fが形成されると共に、シールドカバー12に設けた複数の通風孔eがこれらの空間の位置

に配置され、大電流基板4とシールド板6とにより分配されて、結果的に風道状の空間H、空間G、空間Fのそれぞれに、専用の複数の通風孔eが形成されたことになり、冷却風N1～N5に示すようにスムーズな冷却風の流れを得ることができる。

【0034】前述した本発明実施形態は、風道状の空間H、G、Fは、通風孔の数または大きさ形状を変えることにより、それぞれが必要とする新鮮な冷却風量を得ることができ、各風道状の空間内の電子部品等の温度上昇を一定値以内に維持することができる。また、前述した本発明の実施形態は、シールド板6とシールドカバー12とに合成樹脂を用い、その全面または内面に銅、アルミニウム等のメッキを施しておくことにより、装置全体の軽量化を図ることができ、シールド板6の支持に有利になるという利点を得ることができる。

【0035】なお、当然ながら、順変換器1と逆変換器3による本体の発熱に比べ、基板上の電子部品の発熱量は少ないので風道状の空間H、G、Fに流す風量は、冷却ファン11により得ることのできる風量の一部であり、大部分の冷却風は、冷却フィン5aの側に流される。

【0036】図4は本発明の他の実施形態による電力変換装置の構造を示す図である。図4に示す例は、大電流基板4、シールド板6の形状と冷却風の流れ状況を示しており、冷却ファン、シールドカバー等は図1～図3に示す例と同一であるので図示していない。図4において、14は穴、15は切欠部であり、他の符号は図1～図3の場合と同一である。

【0037】図4に示す本発明の実施形態は、大電流基板4と放射ノイズ遮蔽用シールド板6とを図示していないシールドカバー12の内面寸法（冷却風の流れ方向の寸法とその直角方向の寸法）とほぼ同じ寸法とし、大電流基板4とシールド板6との冷却ファン5側の一端に冷却風通過用の穴14、切欠部15を設けた構造としたものである。

【0038】これにより、制御回路基板8上に設けられた制御回路を冷却する冷却風N3、大電流基板4上に設けられゲートドライブ回路とその電源回路、電圧検出回路、制御回路に供給する電源の電源回路、及び放電抵抗4bを冷却する冷却風N4、冷却フィンベース5上に配置された順変換器1、平滑コンデンサ2、逆変換器3等k主回路電装品を冷却する冷却風N5は、図4に示すようにスムーズに流れ各電子部品を充分に冷却することができる。

【0039】なお、図4に示す例は、大電流基板4に穴14、シールド板6に切欠部15を設けているが、大電流基板4、シールド板6の両方とも穴14または切欠部15を設ける構造としてもよく、前述した図1～図3により説明した実施形態の場合と同様に、放射ノイズの遮蔽、並びに良好な冷却効果を得ることができる。

【0040】次に、前述した実施形態において、大電流基板4及びシールド板6の大きさを、冷却フィンベース5の面とはほぼ同じ寸法（シールドカバー12の内面の寸法ともほぼ同一）にした理由について説明する。

【0041】電力変換装置の小型化に伴い大電流基板4も小型化する必要がある、しかし、大電流基板4は、小型化により実装すべき電子部品の搭載が困難な場合が生じている。本発明の実施形態は、前述の点を解決し、少しでも大電流基板4を大きくするために、その大きさを冷却フィンベース5の面とほぼ同じ寸法とし、切欠部15を必要最小限の冷却風の通過のための大きさとし、切欠部の両側に残る空いた部分にも電子部品を搭載することを可能としている。

【0042】また、シールド板6は、放射ノイズを遮蔽するために、シールドカバー12の内面の寸法と同一の大きさとしてシールドカバー12の内面とシールド板6との間に隙間ができるないようにする方がよく、さらに、穴14もない方がよい。そこで、前述した本発明の実施形態は、冷却風の通過のための必要最小限の大きさの穴14を設け、穴14の両端部コーナーからの放射ノイズの侵入も遮蔽するようにしている。

【0043】図5は本発明のさらに他の実施形態による電力変換装置の構造を示す図である。図5に示す例は、前述した実施形態で用いていた大電流基板を不用とし、大電流基板に設けられていた主回路導体に代わり、ブスバー（銅バー）により主回路電装品を接続して構成した例である。図5において、4dはブスバーであり、他の符号は図1～図3の場合と同一である。

【0044】図5に示す本発明の実施形態は、順変換器1、平滑コンデンサ2、逆変換器3、放電抵抗4b等の主回路電装品の接続端子を、主回路導体としてのブスバー4dにより直接接続し、その上部に、前述までに説明した実施形態の場合と同様にシールド板6を支持材7、7aに固定して構成されている。このシールド板6には、前述の実施形態の場合と同様に、主回路電装品が配置された面と反対面に制御回路を設けた制御回路基板8が固定支持されており、これら全体を内包するようにシールドカバー12で覆われている。また、シールドカバー12は、冷却フィンベース5の上部側面に固定されている。

【0045】なお、シールド板6とシールドカバー12とは、銅、鉄、アルミニウム等の金属、または、合成樹脂の全面または片面（シールドカバー12は内面）に銅、アルミニウム等の金属メッキを施した部材により構成されている。また、シールドカバー12には、冷却ファン11の反対面（対抗面）に複数の通風孔eが設けられている。これらの通風孔eは、シールド板6とシールドカバー12の上面との間、及び、フィンベース5とシールド板6との間に形成される風道の役目をする空間の位置に対応するように設けられる。さらに、シールドカ

バー12の内面寸法L1より、シールド板6の寸法L2の方を小さくし、シールド板6は、通風孔e側に寄せ、冷却ファン11側のシールドカバー12内面とシールド板6の端との間隔d (d=L1-L2) が開けられている。

【0046】図5により説明した本発明の実施形態は、前述したような構成を備えることにより、冷却フィンベース5とシールド板6との間の空間が風道の役目をして、通風孔eから入った冷却風が主回路電装品を冷却しながら冷却ファン11により外部に排出される。また、シールド板6とシールドカバー12との間の空間が、風道の役目をして、通風孔eから入った冷却風が制御回路基板8を冷却しながら前述の間隔dを持つ空間を通って冷却ファン11により外部に排出される。

【0047】前述したように、シールドカバー12に設けられた複数の通風孔eは、シールド板6により上下に2分割され、上側に分割された通風孔が制御回路基板8を冷却する専門の通風孔となり、下側に分割された複数の通風孔が主回路電装品を冷却する専門の通風孔となるため、冷却フィン、主回路電装品、制御回路基板が、それぞれ新鮮な冷却風により冷却されるため、冷却効果を高めることができる。

【0048】なお、前述で説明した各実施形態において、シールド板6とシールドカバー12との全面または片面に電波吸収材を貼付し、あるいは、電波吸収塗料を塗布することによっても、順変換器1や逆変換器3から発生した放射ノイズをシールド板6に吸収させることができ、制御回路基板8上の制御回路に届かなくなるようになると共に、放射ノイズをシールドカバー12に吸収させて、電力変換装置から外部への放射ノイズの流出を抑制することができ、また、電力変換装置の外部から装置内へ侵入する放射ノイズをも抑制することができる。

【0049】前述した本発明の実施形態は、冷却ファンを2個設けているが、必要風量により冷却ファンを1個としてもよく、また、さらに多くのファンを設けてもよい。そして、複数の冷却ファンを設けた場合には、この複数個の冷却ファンを1ユニットと考えればよい。

【0050】前述したように本発明の実施形態は、冷却ファンにより得られる冷却風の一部を順変換器、平滑コンデンサ、逆変換器等による主回路電装品を配置した冷却フィンベース面側にも流れるように、シールドカバーに通風孔を配置し、かつ、シールド板により制御回路基板を支持し、このシールド板と主回路導体を設けた大電流基板と冷却フィンベースとを所定の間隔を隔てて配置している。

【0051】また、前述した本発明の実施形態は、シールドカバーに設けた複数の通風孔側に寄せて、主回路電装品配置面の上部面に大電流基板とシールド板とを2段重ねに配置したことにより、三層の空間に仕切られ、そ

れぞれの空間内に冷却の必要な制御回路を設けた制御回路基板、大電流基板に設けられた主回路導体と搭載回路、及び、主回路電装品が配置され、さらに、3つの風道状の空間に対応したそれぞれ専用の複数の通風孔が形成され、通風孔より入った冷却風がシールド板や大電流基板に導かれるようになっている。

【0052】本発明の実施形態は、前述した構成を備えることにより、通風孔からの冷却風が制御回路基板上の制御回路、大電流基板上の電子部品、並びに、主回路電装品を冷却した後、冷却ファンにより外部に排出されるため、大電流基板上の主回路導体と回路部品、制御回路基板上の制御回路部品、及び、主回路電装品の温度上昇を一定値以内に維持し、温度的問題を生じなくすることができる。

【0053】また、前述した本発明の実施形態は、順変換器や逆変換器から放出される放射ノイズに対して最も弱い制御回路、すなわち、ワンチップマイコン、ROM、RAM等のメモリーにより構成される制御回路が、制御回路基板を支持しているシールド板により放射ノイズを遮蔽した保護されているため、安定した制御を行うことができる。また、前述した本発明の実施形態は、シールドカバーにより、電力変換装置の外部へ流出する放射ノイズを抑制することができ、かつ、本電力変換装置の外部から侵入する放射ノイズをも抑制することができる。さらに、前述した本発明の実施形態は、合成樹脂に銅、アルミニウム等の金属メッキを施したシールド板とシールドカバーとを用いることにより、軽量化を図った信頼性の高い電力変換装置を提供することができる。

【0054】なお、前述した本発明の実施形態は、順変換器、平滑コンデンサ、逆変換器を備える電力変換装置であるとして説明したが、本発明は、順変換器または逆変換器の何れか一方のみによる電力変換器を備えて構成される電力変換装置に対しても適用することができ、さらに、平滑コンデンサの代わりに平滑用のインダクタンスを備えて電流型のインバータを構成する逆変換器を用いる場合にも同様に適用することができる。但し、平滑用のインダクタンスを備えるもので、インダクタンスが大型になり装置内部に収納できない場合、インダクタンスを外付けとして構成すればよい。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電力変換装置の冷却効果を高めると共に、制御回路に対する放射ノイズの遮蔽、装置外への放出放射ノイズの抑制、装置内への放射ノイズの侵入抑制、及び、放射ノイズの吸収を図ることができる信頼性の高い電力変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による電力変換装置の構造を示す分解斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態による電力変換装置の側面

から見た断面図である。

【図3】本発明の一実施形態による電力変換装置の冷却風取り込み口側から見た断面図である。

【図4】本発明の他の実施形態による電力変換装置の構造を示す図である。

【図5】本発明のさらに他の実施形態による電力変換装置の構造を示す図である。

【符号の説明】

- 1 順変換器
- 2 平滑コンデンサ
- 3 逆変換器
- 4 大電流基板

\* 4 a 主回路導体

4 b 放電抵抗

4 d ブスバー

5 冷却フィンベース

6 シールド板

7、7 a シールド板支持材

8 制御回路基板

11 冷却ファン

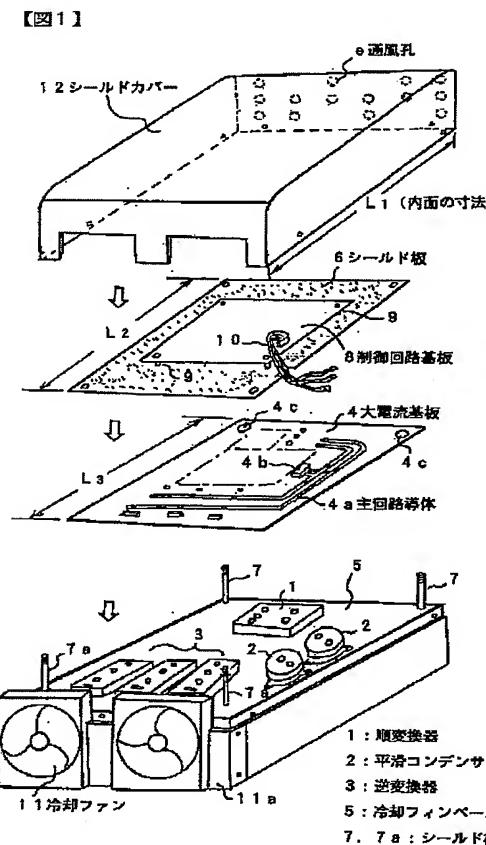
12 シールドカバー

10 13 ビス

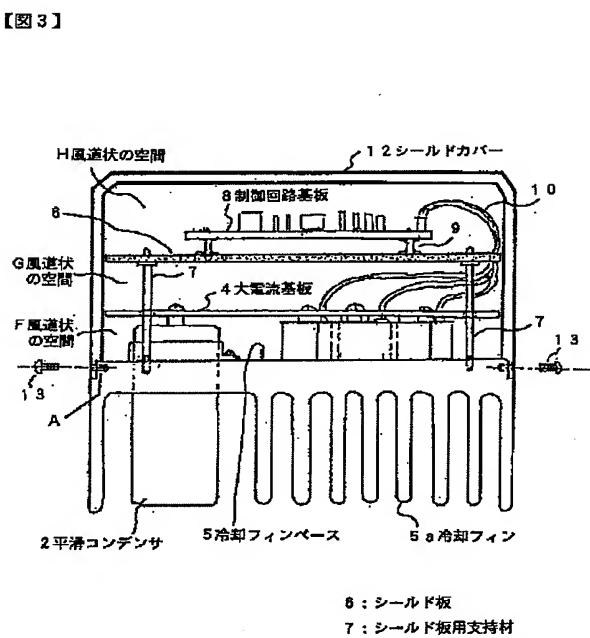
14 穴

\* 15 切欠部

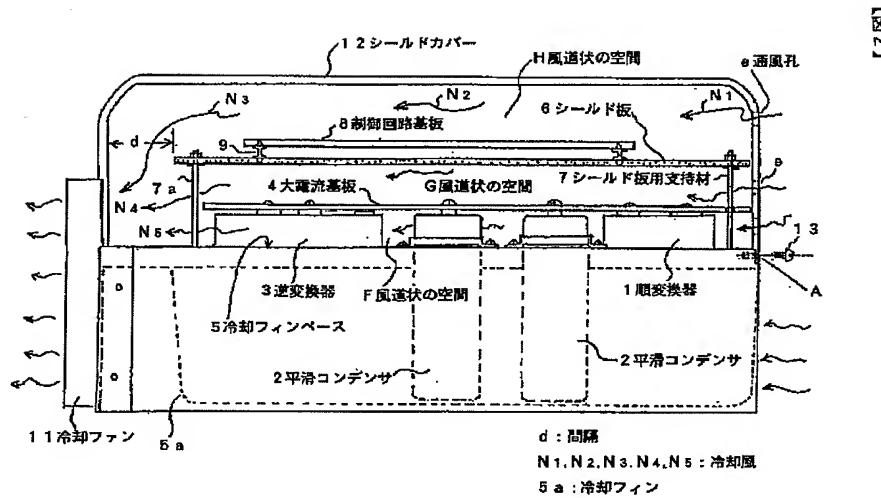
【図1】



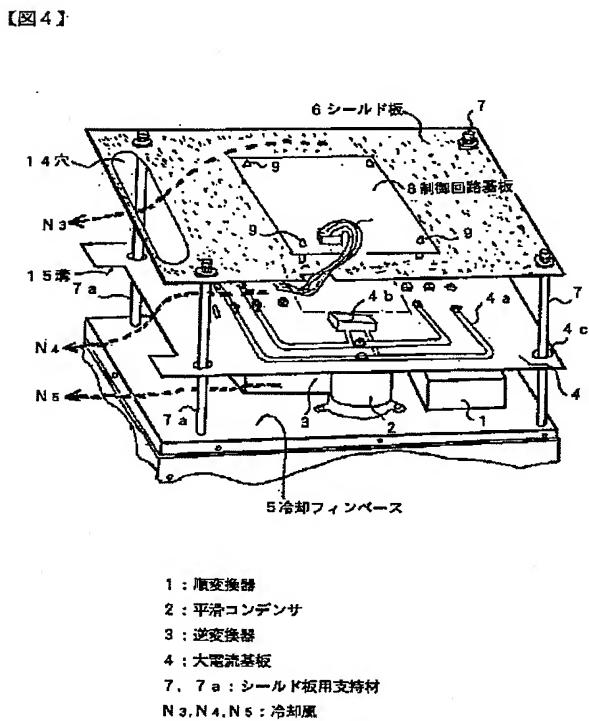
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

